

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-349903

(43)Date of publication of application : 21.12.2001

(51)Int.Cl.

G01R 1/06

G01R 31/26

(21)Application number : 2000-169879

(71)Applicant : NOOZERU ENGINEERING KK

(22)Date of filing : 07.06.2000

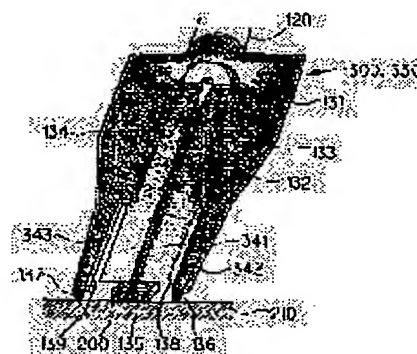
(72)Inventor : IKEDA KENJI

(54) HIGH FREQUENCY PROBE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high frequency probe capable of ensuring the appropriate electric contact with terminals to be measured even when there is a step between the terminals to be measured such as when a semi conductor laser chip is directly inspected.

SOLUTION: A signal line 132 and ground lines 133 and 134 are provided on a flexible and insulating substrate 131 so as to form a micro-strip line or a coplanar line, notches 138 and 139 of a predetermined length are provided from one end of the substrate between the signal line and the ground lines, and the length of a center flexible portion 134 having the signal line 132 is set to be slightly smaller than the length of right and left flexible portions 342 and 343 of the ground line. An appropriate contact can be obtained also to the terminals having a step between them by the differential length and the deflection.



100	基板
101	信号線
102	接地線
103	切口
104	中心部
105	側部
106	柔軟部
107	硬部
108	弾性部
109	非弾性部
110	可撓部
111	不可撓部
112	伸縮部
113	非伸縮部
114	変形部
115	非変形部
116	変位部
117	非変位部
118	変位部
119	非変位部
120	端子

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-349903
(P2001-349903A)

(43) 公開日 平成13年12月21日 (2001. 12. 21)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 R 1/06 31/26		G 0 1 R 1/06 31/26	F 2 G 0 0 3 J 2 G 0 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-169879(P2000-169879)

(22) 出願日 平成12年6月7日 (2000. 6. 7)

(71) 出願人 391031111

ノーゼルエンジニアリング株式会社
東京都杉並区上高井戸2丁目14番8号

(72) 発明者 池田 健志

東京都杉並区上高井戸2丁目14番8号 ノーゼルエンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100084261

弁理士 笹井 浩毅

Fターム (参考) 2G003 AA06 AE03 AG03 AG12 AH05
AH07

2G011 AA01 AB06 AB08 AB09 AC11

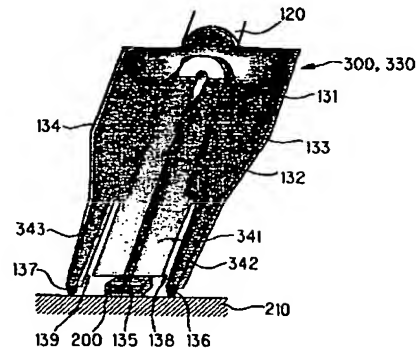
AC12 AC14 AC32 AD01 AE03

(54) 【発明の名称】 高周波プローブ

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザーチップを直接検査する場合など被測定端子同士の間段差があってもこれらと適切な電氣的接触を確保することができる高周波プローブを提供する。

【解決手段】 可撓性および絶縁性を備えた基板131上に、マイクロストリップ線路あるいはコプラナー線路を成すように信号線132とグラウンド線133、134とを設け、信号線とグラウンド線の間基板の一端部から所定長の切り込み138、139を入れ、かつ信号線132のある中央可撓部341の長さをグラウンド線のある左右の可撓部342、343よりわずかに短くする。長さの差と撓みにより、段差のある端子に対しても適切な接触が得られる。



300...高周波プローブ
120...同軸線路
330...先端部
131...基板
132...信号線
133, 134...グラウンド線
135...信号接触子部
136, 137...グラウンド接触子
138, 139...切り込み
341...中央可撓部
342...右可撓部
343...左可撓部
200...半導体レーザーチップ
210...基台

【特許請求の範囲】

【請求項1】被測定端子と接触して信号の授受を行うための高周波プローブにおいて、

可撓性および絶縁性を備えた基板上に、当該基板の一端部側まで延びる少なくとも1本の信号線を設けるとともに、前記基板のうち前記信号線を設けた側と同一面あるいは裏面あるいは同一面と裏面の両面に前記一端部側まで延びる少なくとも1本のグラウンド線を設けて、前記信号線とグラウンド線とが所定の特性インピーダンスを持つマイクロストリップ線路あるいはコプラナー線路を成すようにし、

前記被測定端子のうち信号用のものと接触させる信号接触子部を前記信号線の前記一端部側における端部に設けるか当該端部を前記信号接触子部とし、かつ前記被測定端子のうちグラウンド用のものと接触させるグラウンド接触子部を少なくとも1本のグラウンド線の前記一端部側における端部に設けるか当該端部を前記グラウンド接触子部とし、

前記基板の前記一端部側から、前記信号線と少なくとも1つのグラウンド線との間に所定長の切り込みを入れて、前記信号接触子部の存する部分と前記グラウンド接触子部の存する部分とが前記切り込みを境にして独立に撓むことができるようにしたことを特徴とする高周波プローブ。

【請求項2】前記基板は、前記信号接触子部の存する部分よりも前記グラウンド接触子部の存する部分が前記一端部側において突出していることを特徴とする請求項1に記載の高周波プローブ。

【請求項3】信号用の被測定端子とグラウンド用の被測定端子との間の段差よりも前記突出量を大きくしたことを特徴とする請求項2に記載の高周波プローブ。

【請求項4】前記信号線の途中または前記信号線と前記グラウンド線との間であって前記信号接触子部の近傍に、少なくとも抵抗器等の素子をインピーダンスの整合用に設けたことを特徴とする請求項1、2または3に記載の高周波プローブ。

【請求項5】別のマイクロストリップ線路あるいはコプラナー線路の形成された第2の基板を設け、前記信号接触子部および前記グラウンド接触子部が形成された前記一端部側と反対の端部側において前記基板と前記第2の基板とが挿抜自在な構造を成していることを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の高周波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被測定端子と接触して信号の授受を行うための高周波プローブに関する。

【0002】特に、半導体レーザチップの様に素子表面にグラウンド端子を持たず、電流を流すには当該素子チップの表面と裏面の両方に接触する必要がある素子チップ用の実用的な高周波プローブに関する。

【0003】

【従来の技術】従来、半導体レーザの高周波特性は、しかるべきマイクロストリップ線路上に同素子を半田付けして組み立て、評価するのが普通であった。しかし、コスト低減の観点からチップ状態で評価選別する必要性に迫られている。

【0004】一般にギガヘルツ帯の信号源や測定機は、その入出力インピーダンスが50Ωである。したがって、高周波プローブ1200は、図12に示すように、信号源や測定機を同軸ケーブルで接続するために、特性インピーダンスが50Ωの同軸接栓1210（コネクタ）を一端に持っている。

【0005】また、従来の高周波プローブでは、同軸接栓1210から硬い金属製同軸線路1220が延びており、図13に示すように、その先端数ミリメートルの部分（先端部1230）に、中心導体、即ち信号線用として1個の金属製接触子（信号接触子1231）を有するとともに、外部導体、即ちグラウンド線用として通常2個の金属製接触子（グラウンド接触子1232）を備えている。

【0006】このような高周波プローブは、図14に示すように、マイクロ波帯の集積回路1400の評価に用いられており、これらの場合には、あらかじめ測定評価を予想して、同集積回路上の線路も特性インピーダンスが50Ωになるように、整合用の抵抗やコンデンサを集積して形成されている。この場合、多くがコプラナー導波路を採用しており、信号線とグラウンド線とが同一表面上にある。また、基板の表裏を使うマイクロストリップ線路を採用している場合でも、測定プローブを当てる部分では、裏面からグラウンド線のスルーホール（「孔を介して」と言う意味で“via hole”と称する場合もある）を介して表面に出すように設計してある。

【0007】従って、図14のように、信号線の端子1411と、グラウンド側端子1412とが、丁度、高周波プローブの先端の信号接触子1231、グラウンド接触子1232とに対応して接触する。

【0008】このように、同一平面上に端子が並び得る場合には、プローブも上述既往の同軸線路型のプローブ1200で好都合に対応可能である。しかし、半導体レーザをチップ状態のまま駆動して検査する場合、プローブと接触する端子を同一平面上に並べることはむづかしい。すなわち、半導体レーザチップは小さく、上述のようにグラウンド側の電極を表面に設けるなどの細工を施すための場所的余裕が全くない。このため、プローブの信号接触子は半導体レーザチップの上面に、グラウンド接触子は半導体レーザチップを載置する基台に接触させねばならない。

【0009】図15は、従来の高周波プローブ1200を半導体レーザチップ1500の評価に使用する場合の

例を図示したものである。同図に示すものでは、半導体レーザチップ1500の厚さに相当する高さの金属製ヤトイ1521、1522を、導電性基台1510の上に置いて高さを合わせている。なお、金属製ヤトイを置いた状態に相当するように、導電性基台1510自体の表面を凸状に加工して高さを合わせる等も行われる。

【0010】また図16に示すものでは、高周波プローブの先端に、ちょうど、半導体レーザチップ1500の厚さに相当する金属片1611、1612を取り付けることで、高さ合わせを行っている。さらに図17に示すように、高周波プローブ1200を傾けて、少なくとも一方のグラウンド接触子1232が導電性基台1510と接触し、信号接触子1231が半導体レーザチップ1500と接続する形を採ることで半導体レーザチップ1500を検査する等が行われていた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】半導体レーザのチップ厚は、多くが70 μ mから140 μ mの間に設計されているが、加工精度上、さらに $\pm 15\mu$ m程度の公差を許容しなければならない。このように、チップ厚が広範囲にばらつくので、図15から図17に示した何れの方法を採っても、既存の硬い金属製接触子を着けたタイプの高周波プローブ1200では、半導体レーザをチップ状態で検査することに十分対応することは出来なかった。

【0012】また、半導体レーザの動作点におけるインピーダンスは10 Ω 以下で、多くが5 Ω 程度である。したがって、このまま50 Ω の信号源や測定機に接続したのでは、誤差が多くて使えない。信号源への反射を減らして見かけ上の不整合を減らすべく、減衰器を挿入する手法があるが、これは信号源を保護する役目を果たしても精度を向上することにはならない。

【0013】また、小信号解析を行う場合には、必要な電力が小さいので精度を我慢すれば使えるが、最近の半導体レーザチップ検査に要求される大振幅動作時には、上記減衰器で必要な信号まで減衰することを考えると、対応できる信号源が存在しないこととなり、この方法は採用できない。

【0014】逆に、電界吸収効果を使った半導体光変調器(EAM)は、そのインピーダンスが1K Ω 程度と50 Ω より高いので、この場合にも外付けでターミネータを必要とする。

【0015】さらに、半導体チップの検査などの用途では、接触荷重が大き過ぎると素子寿命を短くしたり、甚だしい場合には素子を破壊したりする。また逆に、荷重が少な過ぎれば充分安定な電氣的接触が得られず、目的を達することが出来ない。プローブの本体部にはまったく撓等を設けないのが普通であるので、このような接触時の荷重は、プローブの付根部分に調整バネを持った逃げを設けて、当該バネの調整で対応している。したがって、かかる逃げの機構を設ける分だけ、プローブ価格の

高騰を招いていた。

【0016】半導体チップの検査などの用途では、その使用頻度は毎月数万個乃至数百万個に及び、プローブの先端が比較的短期間のうちに磨耗する。また、被測定物の機種や品種変更、あるいは試作品投入等に際し、往々にして当該評価/検査装置の模様替えや調整が必要になるが、この調整中の不用意な接触によってもプローブが破損してしまう。

【0017】このような磨耗や破損に際しては、プローブの交換を必要とするが、既往の高周波プローブは、先端部のみを交換する構造にはなっておらず、数十万円と高価なプローブ全体を交換しなければならなかった。

【0018】本発明は、このような従来の技術が有する問題点に着目してなされたもので、半導体レーザチップを直接検査する場合など被測定端子同士の間段差があってもこれらと適切な電氣的接触を確保でき、かつ素子をチップ状態のまま直接測定してもインピーダンスの整合がとれ、適切な接触荷重が得られ、しかも接触子部だけを容易に交換することのできる高周波プローブを提供することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するための本発明の要旨とするところは、次の各項の発明に存する。

【1】被測定端子と接触して信号の授受を行うための高周波プローブにおいて、可撓性および絶縁性を備えた基板(131)上に、当該基板(131)の一端部側まで延びる少なくとも1本の信号線(132)を設けるとともに、前記基板(131)のうち前記信号線(132)を設けた側と同一面あるいは裏面あるいは同一面と裏面の両面に前記一端部側まで延びる少なくとも1本のグラウンド線(133、134)を設けて、前記信号線(132)とグラウンド線(133、134)とが所定の特性インピーダンスを持つマイクロストリップ線路あるいはコプラナー線路を成すようにし、前記被測定端子のうち信号用のものと接触させる信号接触子部(135)を前記信号線(132)の前記一端部側における端部に設けるか当該端部を前記信号接触子部とし、かつ前記被測定端子のうちグラウンド用のものと接触させるグラウンド接触子部(136、137)を少なくとも1本のグラウンド線(133、134)の前記一端部側における端部に設けるか当該端部を前記グラウンド接触子部とし、前記基板(131)の前記一端部側から、前記信号線(132)と少なくとも1つのグラウンド線(133、134)との間に所定長の切り込み(138、139)を入れて、前記信号接触子部の存する部分(141、341)と前記グラウンド接触子部の存する部分(142、143、342、343)とが前記切り込み(138、139)を境にして独立に撓むことができるようにしたことを特徴とする高周波プローブ。

【0020】[2]前記基板(131)は、前記信号接触子部の存する部分(341)よりも前記グラウンド接触子部の存する部分(342、343)が前記一端部側において突出していることを特徴とする[1]に記載の高周波プローブ。

【0021】[3]信号用の被測定端子とグラウンド用の被測定端子との間の段差よりも前記突出量を大きくしたことを特徴とする[2]に記載の高周波プローブ。

【0022】[4]前記信号線(132)の途中または前記信号線(132)と前記グラウンド線との間であって前記信号接触子部(135)の近傍に、少なくとも抵抗器等の素子(550、750)をインピーダンスの整合用に設けたことを特徴とする[1]、[2]または[3]に記載の高周波プローブ。

【0023】[5]別のマイクロストリップ線路あるいはコブラナー線路の形成された第2の基板(970)を設け、前記信号接触子部(135)および前記グラウンド接触子部(136、137)が形成された前記一端部側と反対の端部側において前記基板(131)と前記第2の基板(970)とが挿抜自在な構造を成していることを特徴とする[1]、[2]、[3]または[4]に記載の高周波プローブ。

【0024】前記本発明は次のように作用する。可撓性および絶縁性を備えた基板(131)上に、所定の特性インピーダンスを持つマイクロストリップ線路あるいはコブラナー線路を成すように信号線(132)とグラウンド線(133、134)とを設け、基板(131)の一端部から信号線(132)とグラウンド線(133、134)の間に所定長の切り込み(138、139)を入れたので、信号線(132)の先端を成すあるいは先端に設けた信号接触子部の存する部分(141、341)とグラウンド線の先端を成すあるいは先端に設けたグラウンド接触子部の存する部分(142、143、342、343)とが、先の切り込み(138、139)を境にして独立に撓むことができる。

【0025】これにより、半導体レーザのチップや光変調器のチップなど被測定端子間の段差が避けられないデバイスについても確実な電氣的接触を得ることができる。GHz帯での評価をチップ状態で行うことができる。

【0026】また、信号接触子部(135)を設けた部分(341)よりもグラウンド接触子部(136、137)を設けた部分(342、343)を突出させたものでは、突出している分だけ被測定端子間の段差を吸収できるので、切り込み(138、139)の部分からの撓み量を少なくすることができる。特に、信号用の被測定端子とグラウンド用の被測定端子との間の段差よりも突出量を大きくしたものでは、信号接触子部(135)よりも先にグラウンド接触子部(136、137)が基台上に接触し、その後、グラウンド接触子部(136、137)の側が基台上を滑りつつ撓むことによって信号接

子部(135)が被測定素子の上面に形成された電極に接触するようになる。これにより、導電性基台上に載置した被検査素子へ高周波プローブをあてる際に、被検査素子が位置ずれすることを防止できる。

【0027】さらに、信号線(132)の途中または信号線(132)とグラウンド線(133、134)との間であって信号接触子部(135)の近傍に、チップ抵抗(550、750)等の素子をインピーダンスの整合用に設けたので、信号源から見たインピーダンスを50Ωなど、反射の出ない適切な値にすることができる。

【0028】また、別のマイクロストリップ線路あるいはコブラナー線路の形成された第2の基板(970)を設け、プローブの先端を成す側の基板(131)と第2の基板(970)とを挿抜自在な構造としたものでは、プローブの先端部分が磨耗や破損した場合に、比較的安価な先端部分だけを容易に交換することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の各種の実施の形態を説明する。図1は、本発明の第一の実施の形態にかかる高周波プローブ100を示している。高周波プローブ100は、信号源からの同軸ケーブルを接続するための同軸接栓110と、同軸接栓110から延びる所定長の同軸線路120と、同軸線路120の先端に接続され、被測定端子と接触する部分を成す先端部130とから構成されている。

【0030】高周波プローブ100の先端部130は、例えばポリイミドなどの薄くて可撓性に富む絶縁性の基板131の表面及び裏面に金属パターンを形成したものである。先端部130の中央部に形成された金属パターンは、信号電流を流すための信号線132であり、同軸線路120の中心導体121に繋がれている。また、信号線132に沿ってこれをさむ両側に、同軸線路120の外部導体122と接続されたグラウンド線133、134が形成されている。

【0031】これらのグラウンド線133、134は、基板131の裏面のほぼ全面に形成された導体とも接続されており、信号線132は、主にこの裏面導体との間で、インピーダンスが50Ωのマイクロストリップ線路を構成している。もちろん、基板131の厚さが厚く、かつ信号線132と両グラウンド線133、134との間隔が狭い場合には、信号線132とこれらグラウンド線133、134により、コブラナー導波路を構成することになる。

【0032】先端部130のうち同軸線路120と接続された側と反対側の端部における信号線132の先端に、被測定物の信号端子に接触すべく、十ミクロンオーダの寸法で突出させた信号接触子部135が形成されている。同様に2つのグラウンド線133、134の先端には、グラウンド接触子136、137が形成されている。なお、十ミクロンオーダの寸法で突出させた部分を

設けずに、信号線132やグラウンド線133、134の先端部分を被測定物の信号端子等に接触させるための部分としてもよい。すなわち、信号線132の先端部分を信号接触子として用い、グラウンド線136、137の先端部分をグラウンド接触子として用いるようにしてもよい。

【0033】さらに、基板131には、信号線132とグラウンド線133、134との間に、信号接触子部135等のある側の端部から、長さ約5mmの切り込み138、139を入れてある。当該切り込み138、139により、基板131の先端は、信号接触子部135の周辺部分を成す中央可撓部141と、グラウンド接触子136の周辺部分を成す右可撓部142と、グラウンド接触子137の周辺部分を成す左可撓部143に分割されている。なお中央可撓部141の幅は、半導体レーザーチップ200など所望の被測定物の幅よりもわずかに広く設定してある。

【0034】図2は、図1に示した高周波プローブ100を半導体レーザーチップ200に接触させた状態を示している。信号接触子部135のある中央可撓部141は、切り込み138、139のない部分（切り込みの終端よりも同軸線路120寄りの部分）に比べて幅が狭く、撓み易いので、先端部130の中央可撓部141部分を所望の被測定物である半導体レーザーチップ200の上面の電極パターンに押し当てると、切り込みの終端部あたりから中央可撓部141の部分が撓む。

【0035】中央可撓部141部分の幅は半導体レーザーチップ200の幅よりもわずかに広く設定してあるので、グラウンド接触子136、137の存する右可撓部142および左可撓部143は中央可撓部141の部分が撓むと、それぞれ半導体レーザーチップ200に接触することなくその両脇で、半導体レーザーチップ200の載った基台210の上面に接触する。このように、信号接触子部135を半導体レーザーチップ200の上面の電極パターンに接触させ、かつグラウンド接触子136、137を基台210に接触させることができるので、同軸接栓110をしかるべき信号源に接続すれば、半導体レーザーチップ200へ信号電流を流すことが可能になる。

【0036】高周波プローブ100の先端が半導体レーザーチップ200に当る角度を約45度とすれば、半導体レーザーチップ200の厚みが0.1mmの場合には、撓み量は、信号接触子部135のある中央可撓部141の先端で約0.14mmとなり、長さ約5mmの切り込みで充分対処することができる。

【0037】また先端部130を可撓性を備えた基板131で構成しているので、調整バネを持った逃げの機構等をプローブの付け根部分に設けなくても、基板131の撓む性質により、接触時の荷重が適切な値に調整され、素子の劣化や破壊を防止しつつ充分安定な電気的接触を得ることができる。

【0038】図3は、本発明の第2の実施の形態にかかる高周波プローブ300の先端部330を示している。なお同軸接栓と同軸線路の部分、第1の実施の形態で示した高周波プローブ100と同様であり、図3ではそれらの記載を省略してある。また高周波プローブ100と同一の部分には同一の符号を付し、それらの説明を適宜省略する。

【0039】第2の実施の形態にかかる高周波プローブ300は、切り込み138、139の終端部分から先の長さを、中央可撓部341と右可撓部342および左可撓部343とで相違させてある。具体的には、図示するように、信号接触子部135の周辺部分を成す中央可撓部341の長さを、グラウンド接触子136の周辺部分を成す右可撓部342およびグラウンド接触子137の周辺部分を成す左可撓部343よりも、約0.17mm短く設定してある。

【0040】第1の実施の形態では、半導体レーザーチップ200の厚さによる段差を、信号接触子部135のある中央可撓部141の撓みによって補償したが、図4に示すように、第2の実施の形態では、切り込みの終端部分から先の中央可撓部141の長さを右可撓部142および左可撓部143よりも約0.17mm短くして、第1の実施の形態とは逆に、主としてグラウンド接触子136、137のある右可撓部142および左可撓部143の撓みと滑りでチップ厚の公差に対処している。

【0041】高周波プローブ300を半導体レーザーチップ200に接触させる際には、まずグラウンド接触子136およびグラウンド接触子137が基台210に接触し、その後、基台210上をスライドしつつ右可撓部342および左可撓部343が撓むことで、信号接触子部135が半導体レーザーチップ200の上面の電極と接触することになる。この結果、高周波プローブ300を接触させる際に半導体レーザーチップ200の位置が動いてしまうことがなくなり、正確な測定に繋がる。

【0042】すなわち、半導体レーザーチップ200の動特性を測定するには、高周波プローブ300から信号電流を流して半導体レーザーチップ200を駆動し、半導体レーザーチップ200から出射するレーザービームを対向する位置に置いたフォトダイオードなどの受光素子で受光し、その出力により半導体レーザーチップ200の動特性を評価することになるので、半導体レーザーチップ200と受光素子との位置関係が重要で、高周波プローブ300をあてた際に半導体レーザーチップが動いて位置ずれしないことが、正確な測定に繋がることになる。

【0043】図5は、本発明の第3の実施の形態にかかる高周波プローブ500の先端部530を示している。本図でも特徴的なプローブの先端部530のみを示し、他の実施の形態と共通的な同軸接栓110や同軸線路120は図示省略してある。

【0044】第3の実施の形態にかかる高周波プローブ

500は、信号線132の途中に、チップ抵抗550を、負荷（被測定素子）と直列になるように入れたものであって、半導体レーザの評価に適している。チップ抵抗550以降、信号接触子部135までの信号線に相当する部分を中間信号線551と呼ぶと、この中間信号線551は、後述のように、極力短くしなければならない。以下、この点について若干詳細に説明する。

【0045】図6は、第3の実施の形態にかかる高周波プローブ500を用いて半導体レーザチップ200を駆動する際の電氣的な等価回路を示している。半導体レーザチップ200の内部の電氣的等価回路としては、半導体レーザの核心をなすダブル接合部分の抵抗と静電容量、これに繋がる結晶の抵抗、及びこの結晶と電極金属との接触抵抗並びにこれら電極間の静電容量などで構成されている。これらのうち、接合部の抵抗は発振閾値以下の電流に対しては、接合の温度を電子ボルトで表し、これを流している電流で割った値となる。すなわち室温で25mAを流せば1Ω、50mAを流せば0.5Ωと言った値である。一方、閾値以上では、ほぼ0Ωとなる。

【0046】静電容量成分は数pF程度で、無視できる。結晶の抵抗はチップの設計によるが0.5〜2.5Ω程度であり、結晶と電極金属の接触抵抗も、結晶材とそのキャリア濃度および金属材の選定と処理に拠るが、通常2.5〜4.5Ω程度である。また、残る電極間の静電容量もチップ状態では1pF程度で無視できる。従って、バイアス電流が閾値以上の場合について合計すると3〜7Ω、即ち5±2Ωと言うことになる。

【0047】信号源610から見た場合、抵抗値45Ωのチップ抵抗550と抵抗値5±2Ωの半導体レーザチップ200とが50Ω線路の終端になる。また、半導体レーザチップ200から信号源610を見た場合、95Ωの内部インピーダンスを持った電源と見えるはずである。負荷の半導体レーザチップ200が個々のチップによって抵抗値が変わっても、流れる電流は±2%程度しか変わらない。

【0048】このように、単純に、チップ抵抗550と半導体レーザチップ200とが50Ω線路の終端になるのは、中間に入る中間信号線551の長さが、考えている周波数の1/8波長程度以下の長さの場合である。例えば、2.488GbpsのNRZ信号を半導体レーザに加える場合、この基本波成分の5倍に帯域を持たせれば十分と考えられるので、基本波成分1.244GHzの5倍、即ち6.22GHzまでを必要帯域とすれば、短縮率0.55のポリイミドを基板とするマイクロストリップ線路では、3.3mmまでとなる。実際上は、5倍の高調波までを考慮せず、3倍波まででも使用できる。この場合には、5.53mm程度が長さの限度となる。

【0049】図7は、本発明の第4の実施の形態にかか

る高周波プローブ700の先端部730を示している。本図でも特徴的なプローブ先端部730のみを示して、他の実施の形態と共通的な同軸接栓110や同軸線路120は図示省略してある。第4の実施の形態にかかる高周波プローブ500では、信号線132の途中に53Ωのチップ抵抗650を負荷（被測定素子）に並列になる様に入れたものであり、光変調器の評価に適している。

【0050】図8は、第4の実施の形態にかかる高周波プローブ500を用いて光変調器を駆動する際の電氣的な等価回路を示している。ここで評価対象にした光変調器800は、構造的には、先の半導体レーザとほぼ同じであるが、中のpn接合に逆方向のバイアス電圧と高速電気信号を重ねて加える。このため、電圧を加えても電流が流れ難く、言い換えればインピーダンスが高い。

【0051】しかし、バイアスを加えて光を吸収させると言うことは光電流が流れることを意味するので、単なるダイオードの逆特性に比べれば、インピーダンスは低く、大略1〜2kΩ程度である。信号源810から見た場合、53Ωと1〜2kΩとが並列になるので、その合成抵抗は50.3〜51Ωとなり、整合がとれている。

【0052】光変調器800から電源側を見た場合、信号源インピーダンスは26Ω程度となり、自身のインピーダンス1〜2kΩに比べれば、ほぼ1.3から2.6%と小さく、ほぼ定電圧駆動が実現できている。もちろん、チップ抵抗650と光変調器800との間の長さ、すなわち中間信号線751の長さを、先の例同様に1/8波長程度以下にする必要はある。さらに、中間信号線751の部分を、信号線132の単なる延長とすると、裏面グラウンド電極との間の静電容量が評価対象の光変調器800と並列に入ることとなるため、中間信号線751の裏面或は/及び表面両脇のグラウンド電極を遠避け或は除去してある。

【0053】図9は、本発明の第5の実施の形態にかかる高周波プローブ900を示している。同軸接栓110から入った信号が同軸線路120を通り、接続ボックス970を介して先端部930へ繋がり、この先端部930の先に各接触子があって、被測定物のチップへ繋がるようになっている。

【0054】そして、接続ボックス970と先端部930とは挿抜自在に作られていて、先端部930が比較的容易に交換可能になっている。なお、先端部930は、接続ボックス970との接続箇所以外の部分は、他の実施の形態で示した高周波プローブと同様の構造を成している。

【0055】図10は、挿抜部の詳細を示すために接続ボックス970の中を図示したものである。接続ボックス960の中には、接続中継用導波路972があり、同軸線路120と接続されている。この接続中継用導波路972の他端は、先端部930とその一端を重ねて圧迫することで電氣的に接続される。この圧迫を支えるのが

ネオブレン（登録商標）ゴムなど弾力性のある円柱形部材975であり、これと相対するのがプラスチック製三角柱974である。

【0056】図11に、先端部930と接続ボックス970内の接続中継用導波路972との接続の様子を示す。接続中継用導波路972の信号線972a及びグラウンドパターン972b、972cが、先端部930の対応するパターン面と一部重なり合い、そこを円柱形部材975とプラスチック製三角柱974とで押さえている。ここでは、円柱形部材975とプラスチック製三角柱974とで押さえているが、接続ボックス970自体を重なり方向に曲げるなどすれば、一層安定に保持することが出来る。

【0057】このように、先端部930を挿抜可能にすることにより、先端部930を簡単に交換でき、大量測定に伴う各接触子の磨耗時や破損時に、同一機能の先端部と容易に交換可能であると共に、あるときは直接変調のDFB-LD評価用に、図5に示したチップ抵抗550を直列に挿入するタイプの先端部530をつけて測定し、別の時には図7に示したチップ抵抗750を並列に入れるタイプの先端部730をつけて測定するなど、対象物に臨機応変に対応することができる。

【0058】先端部分だけであれば、大量生産することで、従来品の数十万円に比べて、1/10程度の価格に抑えることができる。

【0059】以上説明した各実施の形態では、信号線が1本で、グラウンド線が2本のプローブを例示したが、信号線とグラウンド線がそれぞれ1本ずつであっても最低限同じ働きを期待することが出来る。また、独立した信号線が複数本あり、それらの外側にグラウンド線及びグラウンド接触子を設けたり、各信号線の間にグラウンド線とグラウンド接触子を配したりすることも可能である。こうすれば、多数のチップを同時に測定することが可能になるほか、段差の大きいマイクロ波帯の集積回路、或はそれらチップを搭載した基板の評価にも使える。

【0060】また、各実施の形態では、先端部の基板に、ポリイミドフィルムを使用したか、使用周波数帯によってはテフロン（登録商標）やエポキシ系樹脂等であっても良い。さらに、先端部の挿抜機構についても、単にネオブレンゴム製の円柱形物体と三角柱状のプラスチックを組み合わせるのではなく、単純に入れたパネで押さえ、あるいは、ねじで締め付けるなどの方法も採用可能である。

【0061】

【発明の効果】本発明にかかる高周波プローブによれば、可撓性および絶縁性を備えた基板上に、所定の特性インピーダンスを持つマイクロストリップ線路あるいはコプラナー線路を成すように信号線とグラウンド線とを設け、基板の一端部から信号線とグラウンド線の間に所

定長の切り込みを入れたので、信号線の先端に設けた信号接触子部の存する部分とグラウンド線の先端に設けたグラウンド接触子部の存する部分とが、先の切り込みを境にして独立に撓むことができる。これにより、半導体レーザのチップや光変調器のチップなど被測定端子間の段差が避けられないデバイスに対しても適切な電氣的接触を得ることができ、GHz帯での評価をチップ状態で行うことができる。

【0062】また、信号線の途中あるいは信号線とグラウンド線との間であって信号接触子部の近傍に、チップ抵抗等を設けてプローブ内でインピーダンスの整合をとるものでは、半導体レーザチップや光変調器チップなどのようにインピーダンスを同軸線路等と整合のとれる値にできない小さなデバイスについても、これらをチップ状態のままに評価することができる。

【0063】また、別のマイクロストリップ線路あるいはコプラナー線路の形成された第2の基板を設け、プローブの先端を成す側の基板と第2の基板とを挿抜自在な構造としたものでは、プローブの先端部分が磨耗や破損した場合に、比較的安価な先端部分だけを容易に交換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る高周波プローブを示す説明図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る高周波プローブを半導体レーザチップに接触させた状態を示す説明図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態に係る高周波プローブの先端部を示す説明図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る高周波プローブを半導体レーザチップに接触させた状態を示す説明図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態に係る高周波プローブの先端部を示す説明図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態にかかる高周波プローブを用いて半導体レーザチップを駆動する際の電氣的な等価回路である。

【図7】本発明の第4の実施の形態に係る高周波プローブの先端部を示す説明図である。

【図8】本発明の第4の実施の形態にかかる高周波プローブを用いて半導体レーザチップを駆動する際の電氣的な等価回路である。

【図9】本発明の第5の実施の形態に係る高周波プローブを示す説明図である。

【図10】本発明の第5の実施の形態にかかる高周波プローブの接続ボックスおよび先端部を示す説明図である。

【図11】本発明の第5の実施の形態にかかる高周波プローブの有する接続ボックスの内部および先端部の接続状態を示す説明図である。

【図 12】従来から使用されている高周波プローブを示す斜視図である。

【図 13】従来から使用されている高周波プローブの先端部を示す説明図である。

【図 14】従来から使用されている高周波プローブの使用例を示す説明図である。

【図 15】従来から使用されている高周波プローブを半導体レーザチップに接触させる場合の一例であって、チップ周辺にヤトイを設けて段差を無くしたものを示す説明図である。

【図 16】従来から使用されている高周波プローブを半導体レーザチップに接触させる場合の一例であって、接触子に下駄を履かせて対応したものを示す説明図である。

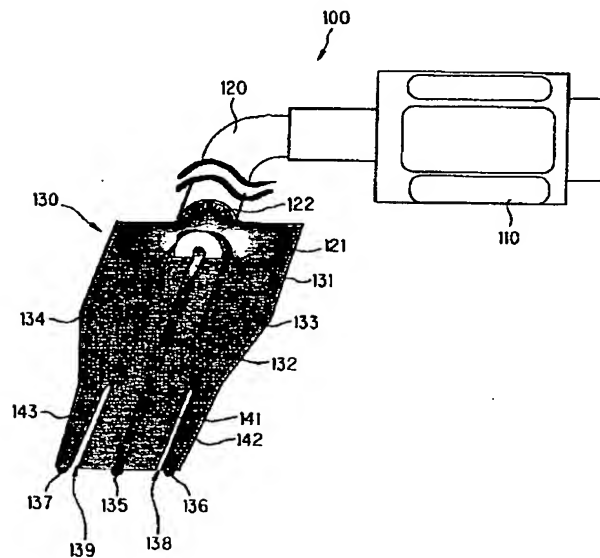
【図 17】従来から使用されている高周波プローブを半導体レーザチップに接触させる場合の一例であって、プローブを傾けて対応した場合を示す説明図である。

【符号の説明】

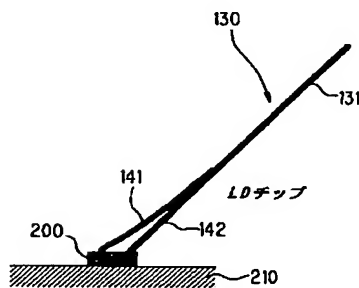
100、300、500、700、900…高周波プローブ
110…同軸接栓
120…同軸線路

* 121…中心導体
122…外部導体
130、330、530、730、930…先端部
131…基板
132、972a…信号線
133、134、972b、972c…グラウンド線
135…信号接触子部
136、137…グラウンド接触子
138、139…切り込み
10 141、341…中央可撓部
142、342…右可撓部
143、343…左可撓部
200…半導体レーザチップ
210…基台
550、650…チップ抵抗
551、751…中間信号線
610、810…信号源
800…光変調器
970…接続ボックス
20 972…接続中継用導波路
974…プラスチック製三角柱
* 975…円柱形部材

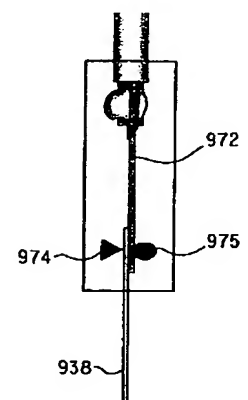
【図 1】



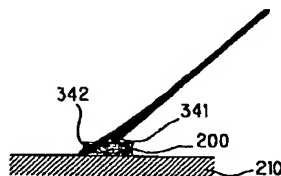
【図 2】



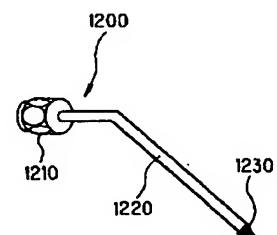
【図 11】



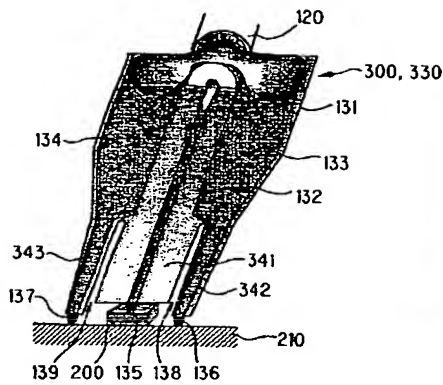
【図 4】



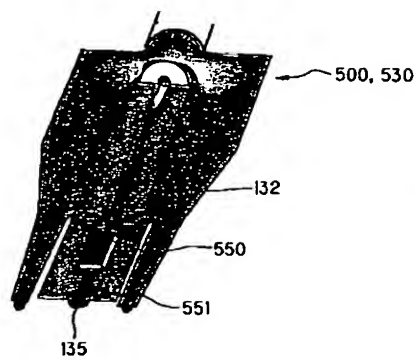
【図 12】



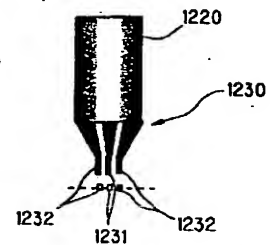
【図3】



【図5】

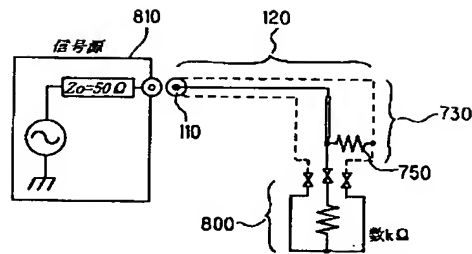


【図13】

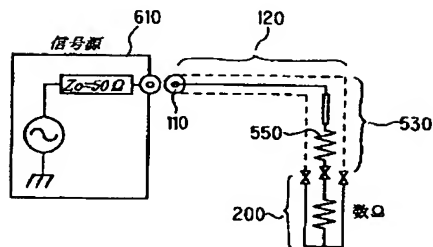


- 300...高周波プローブ
 120...同軸線路
 330...先端部
 131...基板
 132...信号線
 133, 134...グラウンド線
 135...信号接触子母
 136, 137...グラウンド接触子
 138, 139...切り込み
 341...中央可偏部
 342...右可偏部
 343...左可偏部
 200...半導体レーザーチップ
 210...基台

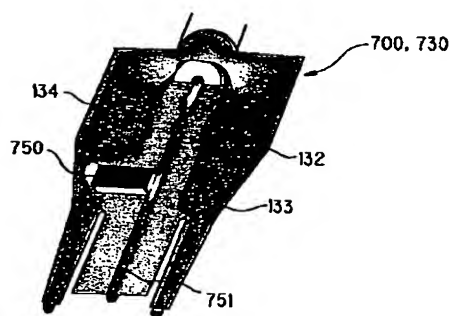
【図8】



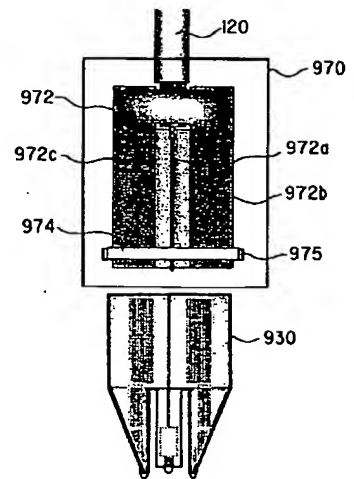
【図6】



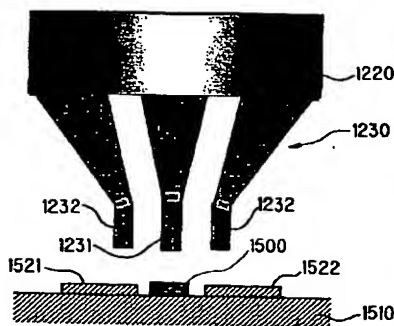
【図7】



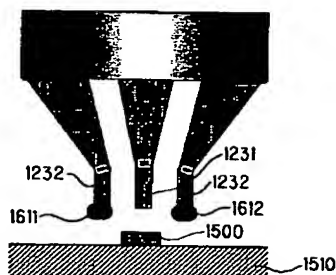
【図10】



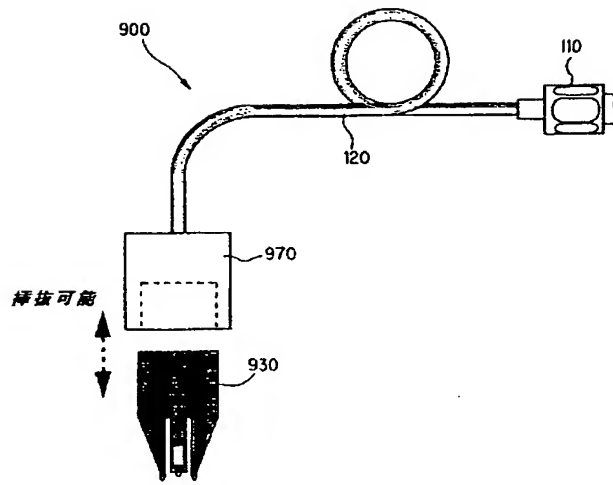
【図15】



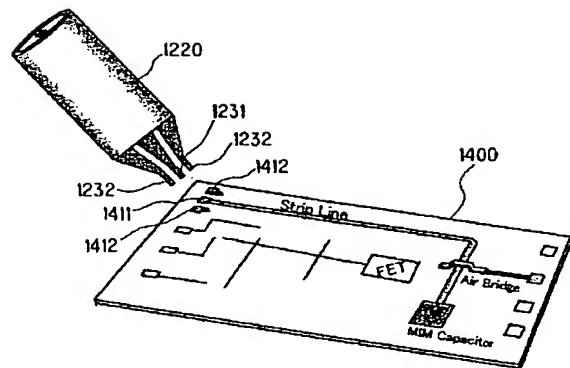
【図16】



【図9】



【図14】



【図17】

